

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-203892

(43)Date of publication of application : 18.07.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/304

(21)Application number : 2002-311928

(71)Applicant : TOKYO ELECTRON LTD

(22)Date of filing : 25.10.2002

(72)Inventor : HIROSE KEIZO
SEKIGUCHI KENJI

(30)Priority

Priority number : 2001336461

Priority date : 01.11.2001

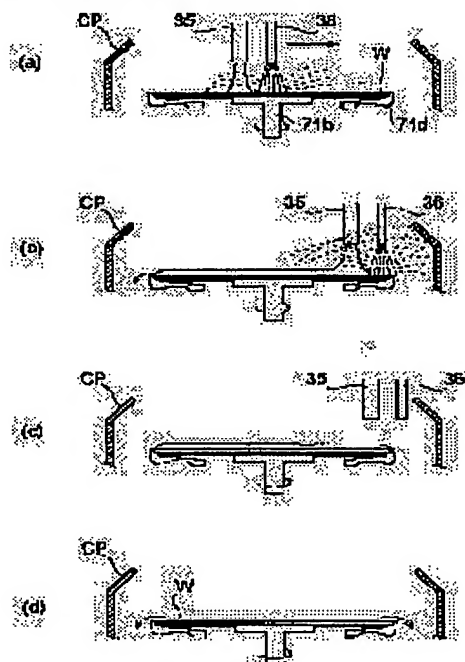
Priority country : JP

(54) SUBSTRATE-CLEANING DEVICE AND SUBSTRATE CLEANING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate-cleaning device and a cleaning method which can prevent particles from adhering to a substrate, irrespective of the substrate being either a hydrophilic or hydrophobic.

SOLUTION: A cleaning solution delivered from a two-fluid nozzle 36 is made to splash back in the inside of a cup CP, and turns into a mist condition to scatter to a center side of a wafer W, but since a rinse agent is supplied to the wafer W by a rinse nozzle 35 to form a water film 51, even if mist adheres to the water film 51, the mist will not adhere directly to the wafer surfaces. As a result, it is possible to prevent particles contained in the mist from adhering on the wafer W and to prevent adverse influences on the wafer W.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.12.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-203892
(P2003-203892A)

(43) 公開日 平成15年7月18日 (2003.7.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 L 21/304	6 4 3	H 0 1 L 21/304	6 4 3 C

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2002-311928(P2002-311928)
(22) 出願日	平成14年10月25日 (2002. 10. 25)
(31) 優先権主張番号	特願2001-336461(P2001-336461)
(32) 優先日	平成13年11月1日 (2001. 11. 1)
(33) 優先権主張国	日本 (J P)

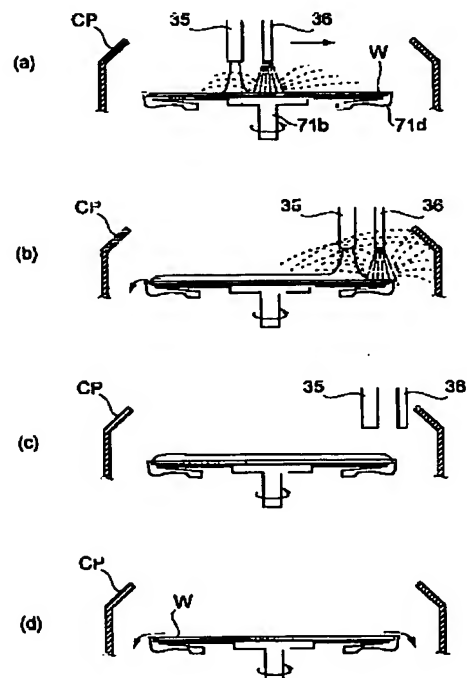
(71) 出願人	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番6号
(72) 発明者	廣瀬 圭蔵 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放 送センター 東京エレクトロン株式会社内
(72) 発明者	関口 賢治 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放 送センター 東京エレクトロン株式会社内
(74) 代理人	100104215 弁理士 大森 純一

(54) 【発明の名称】 基板洗浄装置及び基板洗浄方法

(57) 【要約】

【課題】 親水性又は疎水性のいずれかの基板に関わらず、基板上へのパーティクルの付着を防止できる基板洗浄装置及び基板洗浄方法を提供すること。

【解決手段】 2流体ノズル36から吐出された洗浄液がカップCPの内側で跳ね返り、ミスト状となってウエハWの中心側へ向けて飛散するが、リンスノズル35によりリンス液をウエハWに供給して水膜51を形成しているため、水膜51上にミストが付着してもウエハ面に直接ミストが付着するわけではないので、ミストに含まれるパーティクルがウエハW上に付着することを防止でき、ウエハWに対する悪影響を防止できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板を回転可能に保持する回転保持部と、
回転する基板上を径方向に移動可能に設けられ、洗浄液を吐出する洗浄ノズルと、
前記洗浄ノズルによる洗浄の際に、基板上に液体を供給し基板上に液膜を形成する液体供給ノズルとを具備することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項2】 請求項1に記載の基板洗浄装置において、
前記液体供給ノズルによって基板上に供給される液体は、前記洗浄ノズルより基板の回転中心側に供給されることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の基板洗浄装置において、
前記洗浄ノズルが基板の周縁部付近に移動したときに、前記液体供給ノズルによる液体の供給を開始するように制御する手段を更に具備することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項4】 請求項1から請求項3のうちのいずれか1項に記載の基板洗浄装置において、
前記基板は、疎水性の基板であることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項5】 請求項1から請求項4のうちのいずれか1項に記載の基板洗浄装置において、
前記液体供給ノズルによって基板上に供給される液体は、リンス液であることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項6】 請求項5に記載の基板洗浄装置において、
前記液体供給ノズルによって基板上に供給されるリンス液は、純水であることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項7】 請求項1から請求項6のうちのいずれか1項に記載の基板洗浄装置において、
前記洗浄液は不活性ガスと液体との混合流体であることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項8】 請求項1から請求項7のうちのいずれか1項に記載の基板洗浄装置において、
前記液体供給ノズルは、前記移動する洗浄ノズルと一体的に移動可能に配置されていることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項9】 請求項8に記載の基板洗浄装置において、
前記液体供給ノズルは、前記移動する洗浄ノズルに対し基板中心側に配置されることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項10】 請求項8に記載の基板洗浄装置において、
前記洗浄ノズルと液体供給ノズルとの距離は5mm～80mmであることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項11】 請求項8から請求項10のうちのいずれ

か1項に記載の基板洗浄装置において、
前記基板の周縁部に供給される液体の流量を、基板中心部に供給される液体の流量よりも多くするように制御する手段を更に具備することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項12】 請求項8から請求項10のうちのいずれか1項に記載の基板洗浄装置において、
前記基板の周縁部に前記液体が供給されるとき液体供給ノズルの速度を、基板中心部に供給されるとき液体供給ノズルの速度よりも小さくするように制御する手段を更に具備することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項13】 請求項8から請求項10のうちのいずれか1項に記載の基板洗浄装置において、
前記基板の周縁部に前記液体が供給されるとき基板の回転数を、基板中心部に前記液体が供給されるとき回転数よりも小さくするように制御する手段を更に具備することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項14】 請求項7に記載の基板洗浄装置において、
前記洗浄液の不活性ガスの流量は、10Nl/min～200Nl/minであることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項15】 請求項14に記載の基板洗浄装置において、
前記洗浄液の不活性ガスの流量は、80Nl/minであることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項16】 請求項1に記載の基板洗浄装置において、
前記液体供給ノズルによって供給される前記液体の流量は、0.5l/min～1.2l/minであることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項17】 請求項16に記載の基板洗浄装置において、
前記液体供給ノズルの速度は、5mm/sec～30mm/secであることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項18】 請求項1に記載の基板洗浄装置において、
前記基板の回転数は、300rpm～5000rpmであることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項19】 基板を回転可能に保持する回転保持部と、
回転する基板上を径方向に移動可能に設けられ、洗浄液を吐出する洗浄ノズルと、
前記移動する洗浄ノズルと一体的に移動可能に配置され、前記洗浄ノズルによる洗浄の際に、基板上に液体を供給し基板上に液膜を形成する第1の液体供給ノズルと、
前記洗浄ノズルによる洗浄の際に、前記基板の所定の位置に液体を供給し前記第1の液体供給ノズルとともに基板上に液膜を形成する第2の液体供給ノズルとを具備することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項20】 請求項19に記載の基板洗浄装置において、前記洗浄ノズルが前記基板の周縁部付近に移動したときに、前記第2の液体供給ノズルによる液体の供給を行うように制御する手段を具備することを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項21】 請求項20に記載の基板洗浄装置において、前記第2の液体供給ノズルにより供給される液体は、基板の中心部に供給されることを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項22】 回転する基板上に洗浄液を吐出する工程と、前記洗浄工程の際、該基板上に液体を供給して基板上に液膜を形成する工程とを具備することを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項23】 請求項22に記載の基板洗浄方法において、前記洗浄液は不活性ガスと所定の液体との混合流体であって、この洗浄液を吐出する洗浄ノズルを具備することを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項24】 請求項23に記載の基板洗浄方法において、前記洗浄ノズルは、前記回転する基板上を径方向に移動可能に設けられ、前記洗浄ノズルの移動の際、洗浄液が吐出される基板上の位置より中心側に前記液体が供給されることを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項25】 請求項24に記載の基板洗浄方法において、前記洗浄ノズルが前記基板の周縁部付近に移動したときに、前記液体の供給を開始する工程を更に具備することを特徴とする基板洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体デバイスの製造において、半導体ウエハ基板を洗浄する基板洗浄装置及び基板洗浄方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体デバイスの製造においては、半導体ウエハ（以下、「ウエハ」という）の表裏面、特に半導体デバイスが形成されるウエハの表面の清浄度を高く維持する必要があり、このため、種々の製造プロセスの前後でウエハの表裏面の洗浄が行われている。

【0003】特に、フォトリソグラフィ工程においては、ウエハの表裏面の洗浄は不可欠であり、例えば、洗浄液の飛散を防止したり使用後の洗浄液を収集して廃棄したりするためのカップ内にウエハを収容し、このカップ内でウエハを回転させそのウエハ上面に洗浄液を供給しながら、回転するブラシをウエハ上面に当接しつつウ

エハの中心部と周縁部との間で往復移動させることで、ウエハ上面に付着したパーティクル等の汚染物質を除去するスクラブ洗浄が行われている。

【0004】また、近年では、このスクラブ洗浄において、回転ブラシによる洗浄だけでなく、例えばウエハ上に超音波洗浄水や、不活性ガスと純水とを混合した混合流体（2流体）等をノズルによりジェット噴射し、より微細なパーティクルを除去するようにしている。（例えば、特許文献1参照。）。

【0005】

【特許文献1】特開平10-156229号公報（図1等）。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、超音波洗浄水や2流体等の洗浄液をジェット噴射してウエハを洗浄する場合、特にウエハを収容したカップの内壁面でジェット噴射の洗浄水がミスト状となって跳ね返ることにより、当該カップの内壁面に付着したパーティクル等をまき散らし、このようにまき散らされたパーティクルがウエハに付着する。すなわち、本来カップは、ウエハ洗浄中に洗浄液が周囲に飛散するのを防止したり、洗浄液がカップの内壁面に沿って下方に流れ落ちる、という機能を有しているが、超音波洗浄水や2流体等の洗浄水を使用した場合、これらの洗浄水は流量が多く噴射勢いが強いので、カップ内壁面で跳ね返ってしまう。

【0007】この場合、例えば処理対象であるウエハが親水性のウエハである場合には、ウエハに付着したパーティクルを含む洗浄液のウエハ表面に対する接触角が小さく、当該洗浄液はパーティクルとともにウエハから流れ落ちやすい状態となるので問題はない。しかし、処理対象であるウエハが疎水性のウエハである場合には、洗接触角が大きく濡れ性が悪いので、洗浄液の吐出途中であるにも関わらずウエハ面が露出し、ウエハ面に直接ミスト状のパーティクルが付着してしまいこれを除去できない。

【0008】以上のような事情に鑑み、本発明の目的は、親水性又は疎水性のいずれかの基板に関わらず、当該基板上へのパーティクルの付着を防止できる基板洗浄装置及び基板洗浄方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の第1の観点に係る基板洗浄装置は、基板を回転可能に保持する回転保持部と、回転する基板上を径方向に移動可能に設けられ、洗浄液を吐出する洗浄ノズルと、前記洗浄ノズルによる洗浄の際に、基板上に液体を供給し基板上に液膜を形成する液体供給ノズルとを具備する。

【0010】このような構成によれば、基板上に、基板に対して親水性の液膜を形成させながら洗浄液を吐出して洗浄を行っているため、例えば疎水性の基板を使用し

た場合であって、この基板をカップ内に収容して洗浄処理を行う場合には、このカップから跳ね返る洗浄液のミストが当該親水性の液膜上に付着し、このミストに含まれるパーティクルは回転する基板の遠心力により液膜とともに基板の外に排出される。これにより、直接基板上にパーティクルが付着することを防止できる。

【0011】ここで、「親水性の液膜を形成」とは、基板表面を親水性の膜を形成するという意味である。すなわち、液膜を基板上に形成することにより、疎水性の基板表面があたかも親水性になることを意味する。

【0012】本発明の一の形態によれば、前記液体供給ノズルによって基板上に供給される液体は、前記洗浄ノズルより基板の回転中心側に供給される。

【0013】本発明の一の形態によれば、前記洗浄ノズルが基板の周縁部付近に移動したときに、前記液体供給ノズルによる液体の供給を開始するように制御する手段を更に具備する。

【0014】本発明の一の形態によれば、前記基板は、疎水性の基板である。

【0015】本発明の一の形態によれば、前記液体供給ノズルによって基板上に供給される液体は、リンス液である。

【0016】本発明の一の形態によれば、前記液体供給ノズルによって基板上に供給されるリンス液は、純水である。

【0017】本発明の一の形態によれば、前記洗浄液は不活性ガスと液体との混合流体である。この不活性ガスとして例えば窒素ガスを用い、また、液体として純水を用い、このガスの吐出圧と純水とにより基板の洗浄処理を行うようにしているので、洗浄ノズルによる洗浄液の飛散量が多くミストが発生しやすい状況となる。この場合に、本発明の液膜形成によるミスト付着防止効果は大きい。ここで、洗浄液の不活性ガスの流量は、 $10\text{ Nl/min} \sim 200\text{ Nl/min}$ とする。より好ましくは、 80 Nl/min である。

【0018】本発明の一の形態によれば、前記液体供給ノズルは、前記移動する洗浄ノズルと一体的に移動可能に配置されている。また、この場合、前記液体供給ノズルは、前記移動する洗浄ノズルに対し基板中心側に配置され、更に、前記洗浄ノズルと液体供給ノズルとの距離は $5\text{ mm} \sim 80\text{ mm}$ とすることが好ましい。このように移動して洗浄液を吐出する洗浄ノズルの基板中心側に、液体供給ノズルを配置し、洗浄液が基板に供給される位置よりも基板中心側に永代を供給するようにしたので、例えば、洗浄ノズルが基板周縁部から外側に外れていく場合であっても、液体供給ノズルは、常に基板周縁部に液体を供給して液膜を形成している。従って、特にカップからの跳ね返りミストが多い基板周縁部にパーティクルが付着することを防止できる。また、液体としてリンス液を使用した場合にも同様の効果が得られる。

【0019】本発明の一の形態によれば、前記基板の周縁部に供給される液体の流量を、基板中心部に供給される液体の流量よりも多くするように制御する手段をさらに具備する。あるいは、前記基板の周縁部に前記液体が供給されるとき液体供給ノズルの速度を、基板中心部に供給されるとき液体供給ノズルの速度よりも小さくするように制御する手段を更に具備する。基板の回転速度がその中心部と周縁部とで異なるが、このように液体の流量又は液体供給ノズルの移動速度を変えることで、基板面上の単位時間当りに供給される液体の供給量を中心部と周縁部とで可及的に同じにすることができる結果、基板全面で洗浄性能を均一にすることができる。ここで、液体の流量は、 $0.5\text{ l/min} \sim 1.2\text{ l/min}$ とし、液体供給ノズルの速度は、 $5\text{ mm/sec} \sim 30\text{ mm/sec}$ とすることが好ましい。

【0020】本発明の一の形態によれば、前記基板の周縁部に前記液体が供給されるとき基板の回転数を、基板中心部に前記液体が供給されるとき回転数よりも小さくするように制御する手段を更に具備する。このように液体の供給位置に対応して基板の回転速度を可変しているため、基板面上の単位時間当りに供給される液体の供給量を中心部と周縁部とで可及的に同じにすることができる結果、基板全面で洗浄性能を均一にすることができる。ここで、基板の回転数は、 $300\text{ rpm} \sim 500\text{ rpm}$ とすることが好ましい。

【0021】本発明の第2の観点に係る基板洗浄装置は、基板を回転可能に保持する回転保持部と、回転する基板上を径方向に移動可能に設けられ、洗浄液を吐出する洗浄ノズルと、前記移動する洗浄ノズルと一体的に移動可能に配置され、前記洗浄ノズルによる洗浄の際に、基板上に液体を供給し基板上に液膜を形成する第1の液体供給ノズルと、前記洗浄ノズルによる洗浄の際に、前記基板の所定の位置に液体を供給し前記第1の液体供給ノズルとともに基板上に液膜を形成する第2の液体供給ノズルとを具備する。

【0022】このような構成によれば、第1の液体供給ノズルを洗浄ノズルとともに一体的に移動させ、基板上に親水性の液膜を形成させながら洗浄液を吐出して、特に洗浄ノズル近傍の液膜形成を確実にを行い、更に、第2の液体供給ノズルにより、例えば基板中心部に液体を供給して基板全面に確実に液膜形成を行う。その結果、例えば疎水性の基板を使用した場合であって、この基板をカップ内に収容して洗浄処理を行う場合には、このカップから跳ね返る洗浄液のミストが当該親水性の液膜上に付着し、このミストに含まれるパーティクルは回転する基板の遠心力により液膜とともに基板の外に排出される。これにより、直接基板上にパーティクルが付着することを防止できる。

【0023】本発明の一の形態によれば、前記洗浄ノズルが前記基板の周縁部付近に移動したときに、前記第2

の液体供給ノズルによる液体の供給を行うように制御する手段を具備する。これにより、カップ跳ね返りのミストの付着を防止できるとともに、例えば液体にリンス液を使用した場合、リンス液の使用量を削減できる。

【0024】本発明の基板洗浄方法は、回転する基板上に洗浄液を吐出する工程と、前記洗浄工程の際、該基板上に液体を供給して基板上に液膜を形成する工程とを具備する。

【0025】このような構成によれば、基板上に親水性の液膜を形成させながら洗浄液を吐出して洗浄を行っているため、例えば疎水性の基板を使用した場合であっても、直接基板上にパーティクルが付着することを防止できる。

【0026】本発明の基板処理システムは、基板上にレジストを塗布する塗布処理部と、前記レジストが塗布された基板に現像処理を行う現像処理部と、基板に熱的な処理を施す熱処理部と、基板を回転可能に保持する回転保持部と、回転する基板上を径方向に移動可能に設けられ、洗浄液を吐出する洗浄ノズルと、前記洗浄ノズルによる洗浄の際に、基板上に液体を供給し基板上に液膜を形成する液体供給ノズルとを有する基板洗浄装置と、前記塗布処理部、現像処理部、熱処理部及び基板洗浄装置の間で基板の搬送を行う搬送機構とを具備する。

【0027】このような構成によれば、レジスト塗布処理、現像処理、熱処理等を含むフォトリソグラフィ工程において、前記基板洗浄装置を塗布処理部、現像処理部及び熱処理部と一体化して、搬送機構により基板を各処理部及び処理装置に自動搬送することにより、スループットの向上が図れる。

【0028】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0029】図1～図3は本発明に係る塗布現像処理システムの全体構成を示す図であり、図1はその平面図、図2は正面図及び図3は背面図である。

【0030】この塗布現像処理システム1は、被処理基板として半導体ウエハWをウエハカセットCRで複数枚例えば25枚単位で外部からシステムに搬入し又はシステムから搬出したり、ウエハカセットCRに対してウエハWを搬入・搬出したりするためのカセットステーション10と、塗布現像工程の中で1枚ずつウエハWに所定の処理を施す枚葉式の各種処理ユニットを所定位置に多段配置してなる処理ステーション11と、この処理ステーション11と隣接して設けられる露光装置（図示せず）との間でウエハWを受け渡すためのインターフェース部12とを一体に接続した構成を有している。

【0031】カセットステーション10では、図1に示すように、カセット載置台20上の突起20aの位置に複数個例えば4個までのウエハカセットCRがそれぞれのウエハ出入口を処理ステーション11側に向けてX方

向一列に載置され、カセット配列方向（X方向）及びウエハカセットCR内に収納されたウエハのウエハ配列方向（Z方向）に移動可能なウエハ搬送体21が各ウエハカセットCRに選択的にアクセスできるようになっている。さらに、このウエハ搬送体21は、 θ 方向に回転可能に構成されており、後述するように処理ステーション11側の第3の組G3の多段ユニット部に属するアライメントユニット（ALIM）及びイクステンションユニット（EXT）にもアクセスできるようになっている。

【0032】処理ステーション11では、図1に示すように、中心部に垂直搬送型的主ウエハ搬送機構22が設けられ、その周りに全ての処理ユニットが1組または複数の組に亘って多段に配置されている。この例では、5組G1、G2、G3、G4、G5の多段配置構成であり、第1及び第2の組G1、G2の多段ユニットはシステム正面（図1において手前）側に並置され、第3の組G3の多段ユニットはカセットステーション10に隣接して配置され、第4の組G4の多段ユニットはインターフェース部12に隣接して配置され、第5の組G5の多段ユニットは背部側に配置されている。なお第5の組G5は、主ウエハ搬送機構22のメンテナンスのためにレール25に沿って移動可能に構成されている。

【0033】主ウエハ搬送機構22は、筒状支持体49の内側に、ウエハ搬送装置46を上下方向（Z方向）に昇降自在に装備している。筒状支持体49はモータ（図示せず）の回転軸に接続されており、このモータの回転駆動力によって、前記回転軸を中心としてウエハ搬送装置46と一体に回転し、これによりこのウエハ搬送装置46は、 θ 方向に回転自在となっている。

【0034】図2に示すように、第1の組G1では、カップCP内でウエハWをスピニングに載せて所定の処理を行う2台のスピニング型処理ユニット、例えばレジスト塗布処理ユニット（COT）及び本発明に係る基板洗浄装置としての洗浄処理ユニット50が下から順に2段に重ねられている。第2の組G2では、2台のスピニング型処理ユニット、例えば現像処理ユニット（DEV）及び第1の組G1と同様の洗浄処理ユニット50が下から順に2段に重ねられている。

【0035】図3に示すように、第3の組G3では、ウエハWを載置台に載せて所定の処理を行うオープン型の処理ユニット、例えば下から順にクリーニングユニット（COL）、アドヒージョンユニット（AD）、アライメントユニット（ALIM）、イクステンションユニット（EXT）、リバースユニット（RVS）及びプリベーキングユニット（PREBAKE）が重ねられている。第4の組G4でも、オープン型の処理ユニット、例えば下から順にクリーニングユニット（COL）が2段、イクステンション・クリーニングユニット（EXTCOL）、イクステンションユニット（EXT）、プリベーキングユニット（PREBAKE）及びポストベーキン

グユニット (POBAKE) が重ねられている。

【0036】このように処理温度の低いクーリングユニット (COL)、(EXTCOL) を下段に配置し、処理温度の高いベーキングユニット (PREBAKE) やポストベーキングユニット (POBAKE) を上段に配置することで、ユニット間の熱的な相互干渉を少なくすることができる。しかし、ランダムな多段配置とすることも可能である。

【0037】インターフェース部12は、奥行方向では処理ステーション11と同じ寸法を有するが、幅方向では小さなサイズにつくられている。インターフェース部12の正面部には可搬性のピックアップカセットCRと定置型のバッファカセットBRが2段に配置され、背面部には周辺露光装置23が配設され、中央部にはウエハ搬送体24が設けられている。このウエハ搬送体24は、X、Z方向に移動して両カセットCR、BR及び周辺露光装置23にアクセスするようになっている。さらに、ウエハ搬送体24は、 θ 方向に回転可能に構成され、処理ステーション11側の第4の組G4の多段ユニットに属するイクステンションユニット (EXT) にも、及び隣接する露光装置側のウエハ受渡し台 (図示せず) にもアクセスできるようになっている。

【0038】図4は、上記洗浄処理ユニット50の概略構造を示す平面図、図5は図4においてX方向から見た断面図、図6は図4においてY方向から見た断面図である。

【0039】この洗浄処理ユニット50のケース68には、主ウエハ搬送機構22の搬送アームがウエハを搬入出するための開口部68aが形成され、この開口部68aには開閉機構を有するシャッタ部材69が配置されている。

【0040】ユニット中央部には、ウエハWの周縁部を囲繞するようにウエハWを収容するカップCPが配置されており、このカップCPは、昇降機構74により昇降自在に構成され、主ウエハ搬送機構22との間でウエハの受け渡しを行う場合には下降位置に配置され、後述する洗浄処理中においては上昇位置に配置されるようになっている。これにより、洗浄処理中に発生したミスト化した洗浄液がカップCPの外部に向けて拡散することを防止できる。

【0041】このカップCP内には、ウエハWを保持して回転させるスピンチャック71が設けられている。このスピンチャック71は、チャックプレート71aと、このチャックプレート71aを支持する枢軸71bと、この枢軸71bを回転させる回転駆動モータ71cと、チャックプレート71aにおいてウエハWの脱着を行う脱着機構71dとを有する。また、チャックプレート71aの表面には、支持ピン71e (図4において6箇所) 配設されており、このウエハWはこの支持ピン71eの頂点に接して載置されるようになっている。回転駆

動モータ71cは、回転数が調整可能となっており、例えば0rpm~5000rpmの範囲で動的に可変できるようにになっている。

【0042】チャックプレート71aの周縁3箇所には、ウエハWの脱着機構71dが配設されている。ここで、図5において左側の脱着機構71dはウエハWを保持した状態が示されており、図5において右側の脱着機構71dはウエハWを保持していない状態を示している。チャックプレート71aの下方部には、昇降シリンダ79により昇降可能な1枚の連結テーブル72が設けられ、この連結テーブル72上において脱着機構71dの配設位置にそれぞれ対応する3箇所には、当接治具72bが配設されている。昇降シリンダ79によって当接治具72bを上昇させると当接治具72bが脱着機構71dにそれぞれ当接して押圧することにより、図5中右側の脱着機構71dのようにウエハWの保持状態を解除し、逆に当接治具72bを下降させると図示しない弾性部材により、図5中左側の脱着機構71dのようにウエハWを保持するようになっている。

【0043】カップCPの内周側底部にはドレイン75が設けられており、カップCP内の排気及び洗浄液やリンス液の排出が行われるようになっている。この排気に関しては、例えば図示しないバキューム装置により排気されるようになっており、主ウエハ搬送機構22との間でウエハの受け渡しの際は排気を弱めるか又は停止することにより、受け渡しの際の機械的動作により発生するパーティクルのカップCP内への引き込みを防止することができる。

【0044】カップCPの側方部には、ノズル待機位置67に待機された第1の液体供給ノズルである第1のリンスノズル35及び洗浄ノズルとしての2流体ノズル36が一体的に連結部材40に固定されている。これらの第1のリンスノズル35と2流体ノズル36との間の距離は、例えば5mm~80mmとされている。

【0045】図6を参照して、第1のリンスノズル35にはリンス液供給源39から供給管43を介してリンス液としての例えば純水が供給されるようになっており、例えばベローズポンプ32によりノズル35からの当該リンス液の供給量が動的に可変できるようになっている。本実施形態では、リンス液供給量は例えば0.5l/min~1.2l/minとされている。

【0046】2流体ノズル36は、図7に示すように、バッファ室44aを備えたバッファ部44と、洗浄液を吐出する吐出部45とを有している。バッファ室44aには例えば不活性ガスとして窒素ガスを当該バッファ室44aに供給するための窒素ガス流路28と、純水を供給するための液流路27が形成されている。吐出部45には、バッファ室44aにおける窒素ガス流路28の出口付近で純水と混合された混合流体 (窒素ガスを含む純水) を勢よくウエハ上に吐出するための流路45aが

形成されている。

【0047】図6を参照して、これら第1のリンズノズル35と2流体ノズル36とを固定した連結部材40は、Y方向に延設されたガイドレール34に沿って移動可能なノズル保持アーム77に取り付けられている。この保持アーム77は、例えばステッピングモータ38により駆動プーリ31を介して駆動するベルト41に接続されており、ステッピングモータ38の回転数によって保持アーム77の移動速度が可変に構成され、これにより、第1のリンズノズル35及び2流体ノズル36の移動速度が可変になっている。本実施形態では、この移動速度は $5\text{mm/sec} \sim 10\text{mm/sec}$ とされている。なお、保持アーム77は、図示しない昇降機構により昇降可能とされており、両ノズル35、36の高さ位置が調節できるようになっている。

【0048】上記回転駆動モータ71cの回転数、ベローズポンプ32の作動量及びステッピングモータ38の回転数は制御系33により統合的に制御されるようになっており、例えば保持アーム77の移動速度に基づいて第1のリンズノズル35からのリンズ液供給量を動的に可変でき、また、回転駆動モータ71cの回転数に基づいてリンズ液供給量を動的に可変できるようになっている。

【0049】カップCPの外側上部にも、上記第1のリンズノズル35と同様に、ウエハW上に液体を供給する第2の液体供給ノズルである第2のリンズノズル83が配置されている。この第2のリンズノズル83からは、リンズ液として例えば純水が供給される。この第2のリンズノズル83は、高さ・方向調節機構85により、Z方向高さ及びリンズ液の吐出角度を変えることが可能となっている。

【0050】ここで、液体供給ノズルからは、例えば洗浄液と同じ液体、本実施の形態の場合純水が供給される。洗浄液が薬液を含む場合、液体供給ノズルから同じ薬液を供給すると濃度変化がないという効果がある。また、ミストのカップへの付着物の薬液濃度を減少させる効果を求める場合、純水や洗浄液より濃度の低い薬液を使うことも考えられる。また、純水は洗浄後のリンズ液としても使用される。

【0051】次に、以上説明した塗布現像処理システム1における一連の処理工程について説明する。

【0052】まず、カセットステーション10において、ウエハ搬送体21がカセット載置台20上の処理前のウエハを収容しているカセットCRにアクセスして、そのカセットCRから1枚のウエハWを取り出し、アライメントユニット(ALIM)に搬送される。このアライメントユニット(ALIM)にてウエハWの位置合わせが行われた後、主ウエハ搬送機構22によりウエハWは、リバースユニット(RVS)へ搬送され、ウエハにおいてデバイスが形成される面である表面が下になるよ

うに裏面を上に向けて反転させる。そして洗浄処理ユニット50へ搬送され、裏面側の洗浄処理が行われる。その後、再びウエハWはリバースユニット(RVS)へ搬送され、今度は表面が上になるように反転させ、再び洗浄処理ユニット50へ搬送され所定の洗浄処理が行われる。このウエハWの洗浄処理については後述する。なお、必要に応じてウエハ表面側を先に洗浄し、裏面側を後に洗浄するようにしてもよい。

【0053】そして、次にアドヒージョンユニット(AD)へ搬送され疎水化処理が行われ、次いでクーリングユニット(COL)にて所定の冷却処理が行われる。その後、レジスト塗布処理ユニット(COT)に搬送され、レジストの回転塗布が行われる。そして、プリベークユニット(PREBAKE)で所定の加熱処理が行われ、クーリングユニット(COL)において冷却処理され、その後ウエハ搬送体24によりインターフェース部12を介して図示しない露光装置により露光処理が行われる。露光処理が終了した後は、ウエハWは現像処理ユニット(DEV)に搬送されて現像処理が行われ、エクステンションユニット(EXT)を介してカセットCRに戻される。なお、現像処理後に、ポストベークユニット(POBAKE)により加熱処理が行われる場合もある。

【0054】次に、洗浄処理ユニット50における洗浄処理について図8に示すフローを参照しながら説明する。

【0055】まず、スピンチャック71にウエハWが受け渡され、このウエハWの周縁部を覆うようにカップCPが上昇する。次に2流体ノズル36がウエハWの中心上に位置するように、2流体ノズル36及びリンズノズル35が移動し(ステップ1)、図9(a)に示すように、この両ノズルの位置から洗浄液及びリンズ液の吐出を開始するとともに、ウエハW周縁部へ径方向に両ノズルの移動が開始される(ステップ2)。また、これと同時にウエハWの回転を開始する。なお、このウエハWの回転開始については、洗浄液及びリンズ液の吐出開始と同時になくともこれより前に回転を開始させるようにしてもよい。

【0056】次に、図9(b)に示すように、2流体ノズル36がウエハW周縁部付近に移動してきた場合に、この2流体ノズル36から吐出された洗浄液がカップCPの内側で跳ね返り、ミスト状となってウエハWの中心側へ向けて飛散する。しかし、ここでリンズノズル35によりリンズ液をウエハWに供給して親水性の液膜、すなわち水膜51を形成しているため、カップCPに付着したパーティクルを含むミストが水膜51上に付着することになる。しかし、水膜51上にミストが付着してもウエハ面に直接ミストが付着するわけではないので、ウエハWに悪影響を及ぼすおそれがなく、また、この水膜51上に付着したミストは回転するウエハWの遠心力に

よりリンス液とともにカップCPの下方に排出されるので問題はない。

【0057】この後、図9(c)に示すように、2流体ノズル36がウエハW周縁部より外側に位置したら、洗浄液及びリンス液の吐出を停止し(ステップ3)、両ノズル35, 36をカップCPの外側に配置させ、次に図9(d)に示すように、例えばウエハWを4000rpmの回転数で回転させてウエハ上の液を振り切り、乾燥処理を行う(ステップ4)。

【0058】ここで本実施形態においては、リンス液の流量、両ノズル35及び36の移動速度、ウエハWの回転数は、それぞれ以下に示す通りであり、それぞれ一定の値とした。

リンス液の流量	1.0 l/min
両ノズルの移動速度	6 mm/sec
ウエハの回転数	1300 rpm

前述したように本実施形態では、ウエハWの回転数は1300rpmとしたが、これより小さくても大きくてもよい。しかし、ウエハ回転数を300rpmより小さくすると、ウエハが疎水性の場合にはウエハ上全面に液膜を形成することができず、多数の水玉がウエハ面上に散在する状態となってしまうので、300rpm以上とすることが必要である。

【0059】以上のように、本実施形態によれば、ウエハ上に親水性の液膜51を形成させながら洗浄液を吐出して洗浄を行っているので、疎水性のウエハであってもパーティクルの付着を防止することができる。

【0060】また、移動して洗浄液を吐出する2流体ノズル36のウエハ中心側に、リンスノズル35を配置し、洗浄液がウエハに供給される位置よりもウエハ中心側にリンス液を供給するようにしたので、例えば図9(b)～(c)に示すように、2流体ノズル36がウエハ周縁部から外側に外れていく場合であっても、2流体ノズル36に近接したリンスノズル35は、常にウエハ周縁部にリンス液を供給して液膜を形成している。従って、特にカップCPからの跳ね返りミストが多いウエハ周縁部にパーティクルが付着することを防止できる。

【0061】ここで、図10～図13を参照して、従来のように2流体洗浄液の吐出のみによる洗浄処理と、本実施形態のようにリンス液を供給して液膜を形成した場合の洗浄処理とにおける、それぞれウエハ面上のパーティクルの除去率(図10, 11)及び増加量(図12, 13)を比較してみる。ウエハの種類は親水性と疎水性とについて実験を行った。また、図10～図14において横軸は2流体ノズルにおける窒素ガスの流量であり、「N1」の「N」とは、標準状態を表す。

【0062】図10は、親水性のウエハについて示しており、リンス液供給の有無でパーティクルの除去率はほぼ同一であり、親水性のウエハについては洗浄性能に変化はない。ところが、図11に示すように疎水性のウエ

ハにおいては、リンス液の供給の有無で、特に、窒素ガスの流量が60Nl/min以上においてパーティクルの除去率に顕著な差が生じた。この結果より、窒素ガスの流量は60Nl/min～100Nl/minとすることが好ましく、特に80Nl/minの場合に最もパーティクルの除去率が高いことが分かる。

【0063】また、図12及び図13は、窒素ガス流量に対するウエハ1枚上のパーティクルの増加量を示しており、実質的な内容はそれぞれ図10及び図11と同様である。

【0064】次に図14を参照して、リンスノズル35のウエハ上の移動途中において、リンス液の流量、リンスノズル35の移動速度(=2流体ノズルの移動速度)又はウエハWの回転数を動的に可変する場合について説明する。

【0065】例えば、リンス液の流量を可変とし、リンスノズル35の移動速度及びウエハ回転数を一定とする場合、ウエハWの周縁部に供給されるリンス液の流量を、ウエハ中心部に供給されるリンス液の流量よりも多くする。一実施形態として図14(a)に示すように、例えば中心部で0.5l/minとし、周縁部で1.2l/minとしている。この場合、ウエハWの周速度がその中心部と周縁部とで異なるが、このようにリンス液の流量を変えることで、ウエハ面上の単位時間当りに供給されるリンス液の供給量を中心部と周縁部とで可及的に同じにすることができる。なお、この場合、リンスノズル35の移動途中において例えば2段階で供給量を可変してもよいし、3段階以上で徐々に0.5l/minから1.2l/minまで可変してもよい。

【0066】次に、リンスノズル35の移動速度を可変とし、リンス液の供給量及びウエハ回転数を一定とする場合、ウエハWの周縁部にリンス液が供給されるときのリンスノズル35の速度を、ウエハ中心部に供給されるときのリンスノズル35の速度よりも小さくする。一実施形態として図14(b)に示すように、例えば中心部で7mm/secとし、周縁部で5mm/secとしている。この場合、ウエハWの周速度がその中心部と周縁部とで異なるが、このようにリンスノズル35の移動速度を変えることで、ウエハ面上の単位時間当りに供給されるリンス液の供給量を中心部と周縁部とで可及的に同じにすることができる。なお、このリンスノズル35の移動途中において例えば2段階で移動速度を可変してもよいし、3段階以上で徐々に7mm/secから5mm/secまで可変してもよい。

【0067】次に、ウエハWの回転数を可変とし、リンスノズル35の移動速度及びリンス液の供給量を一定とする場合、ウエハW周縁部にリンス液が供給されるときウエハ回転数を、ウエハ中心部にリンス液が供給されるとき回転数よりも小さくする。一実施形態として図14(c)に示すように、例えば中心部で1500rpm

mとし、周縁部で1000rpmとしている。この場合、ウエハ面上の単位時間当りに供給されるリンス液の供給量を中心部と周縁部とで可及的に同じにすることができる。なお、このリンスノズル35の移動途中において例えば2段階で回転数を可変してもよいし、3段階以上で徐々に1500rpmから1000rpmまで可変してもよい。

【0068】以上のように、リンスノズル35のウエハ上の移動途中において、リンス液の流量、リンスノズル35の移動速度又はウエハWの回転数を動的に可変することにより、ウエハの全面について洗浄性能を均一にできる。

【0069】次に、図15～図18を参照して、第2のリンスノズル83を使用した場合の洗浄処理について説明する。

【0070】図15においては、第1のリンスノズル35を使用せず、2流体ノズル36のみをウエハWの径方向に中心部から周縁部まで移動させながら洗浄液を吐出しつつ、第2のリンスノズル83によりリンス液を所定の位置、例えばウエハWの中心部に供給し、液膜51を形成している。これにより、2流体ノズル36がウエハ周縁部まで移動した際に発生するカップ跳ね返りミストがウエハWに直接付着することを防止できる。

【0071】図16においても第1のリンスノズル35を使用していない。まず、図16(a)に示すように、ウエハ中心部に2流体ノズル36から洗浄液を吐出しつつ中心部から周縁部へ移動させていくが、この時点では第2のリンスノズル83からリンス液を吐出していない。これは、図16(a)に示すように、2流体ノズル36がウエハWの中心位置から洗浄液の吐出を開始した時点では、洗浄液がカップCPに跳ね返ることが少ないからである。そして次に、図16(b)に示すように、2流体ノズル36がウエハWの周縁部付近まで移動したときに、カップ跳ね返りのミストが増加するため、この時にリンス液を供給し液膜51を形成することにより、跳ね返りミストの付着を防止できるとともに、図15における場合に比べリンス液の使用量を削減できる。

【0072】図17(a)及び図17(b)においても第1のリンスノズル35を使用していない。まず図17(a)に示すように、2流体ノズル36から洗浄液を吐出しつつ中心部から周縁部へ移動させるとともに、リンス液供給により液膜51を形成する。そして、図17(b)に示すように、2流体ノズル36が周縁部に来たときに、第2のリンスノズル83のリンス液の吐出角度を変えることにより、洗浄液が吐出される位置に合わせて、リンス液の供給位置をウエハ周縁部付近にすることにより、より確実にウエハ周縁部でのミストの付着を防止できる。

【0073】図18は、第1、第2のリンスノズル36、83の両方を使用している。この場合、2流体ノズル36及び第1のリンスノズル35が中心部から周縁部

への移動しつつ洗浄液及びリンス液を吐出し、更にこれに加えて第2のリンスノズル83からもリンス液を供給している。これにより、ウエハW全面に確実に液膜51を形成でき、ミストの付着を確実に防止できる。

【0074】図19及び図20は、一実施形態に係る洗浄処理システムの全体構成を示す平面図及び正面図である。なお、図19及び図20において、図1及び図2における構成要素と同一のものについては同一の符号を付すものとし、その説明を省略する。

【0075】処理ステーション11の正面側には、ウエハWの洗浄のための洗浄処理ユニット50が4台、中央部に主ウエハ搬送機構22が配設されている。この主ウエハ搬送機構22に隣接して、洗浄後の乾燥に必要な熱処理ユニット(HP)及び冷却処理ユニット(COL)91、ウエハWをカセットステーション10と処理ステーション11との間で受け渡すトランジションユニット(TRS)及びウエハWの表裏を反転させるリバースユニット(RVS)90が配設されている。また処理ステーション11の背面側には、洗浄処理システム2全体の動作・制御を行うための電装ユニット(EB)93と機械制御ユニット(MB)94、洗浄処理ユニット50で使用される所定の洗浄液を貯蔵する薬液貯蔵ユニット(CTB)92が配設されている。更に、処理ステーション11には、その天井部より清浄な空気をダウンスローするためのファンフィルタユニット(FFU)95が配設されている。

【0076】このような洗浄処理システム2は、上記塗布現像処理システム1以外の工程における洗浄専用システムとして用いることができる。例えば、塗布現像工程以外の工程としては、特定ガス、又は数種の化合物ガスをウエハW上に供給し、ウエハW表面での化学反応により所望の薄膜を形成させるCVD工程、ウエハW表面上に形成された薄膜の全面又は特定部分を必要な厚さだけ食刻するエッチング工程等があるが、これらCVD工程又はエッチング工程の処理中に汚染したウエハを洗浄するための専用処理システムとして用いることができる。

【0077】なお、本実施形態では、洗浄処理システム2を単体のシステムとして説明したが、上記のCVD工程で使用するCVD装置や、エッチング工程で使用するエッチング装置等と、洗浄処理システム2とをインターフェース装置等を介して接続し、インライン化された複合装置として使用することができる。

【0078】本発明は以上説明した実施形態には限定されるものではなく、種々の変形が可能である。

【0079】例えば、図9(a)、(b)に示す洗浄処理工程において、2流体ノズル36がウエハWの中心位置から洗浄液の吐出を開始するときに、リンスノズル35からのリンス液の吐出は行わず、例えば図9(b)に示すように、2流体ノズル36がウエハ周縁部に来た時

にカップ跳ね返りミストが増加するため、図16 (a)、(b)に示す場合と同様にリンス液を供給するようにしてもよい。これは、2流体ノズル36がウエハWの中心位置から洗浄液の吐出を開始した時点では、洗浄液がカップCPに跳ね返ることは少なく、2流体ノズル36がウエハWの周縁部付近まで移動したときに、跳ね返りのミストが発生しやすい状態となるからである。これにより、リンス液の使用量を削減することができる。

【0080】また、図15、図16(a)、(b)及び図18において、リンスノズル83からのリンス液は、ウエハ中心部に供給するようにしたが、2流体ノズル36による洗浄液と干渉しない供給位置ならば、ウエハ中心部に限られない。

【0081】更に、上記実施形態では、基板として半導体ウエハを使用した。これに限らず、液晶ディスプレイ等に使用されるガラス基板についても本発明は適用可能である。

【0082】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、基板の親水性又は疎水性に関わらず、ミスト発生に起因するパーティクルの付着を防止し、洗浄性能を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る塗布現像処理システムの平面図である。

【図2】図1に示す塗布現像処理システムの正面図である。

【図3】図1に示す塗布現像処理システムの背面図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る洗浄処理ユニットの平面図である。

【図5】図4に示す洗浄処理ユニットのX方向から見た断面図である。

【図6】図4に示す洗浄処理ユニットのY方向から見た断面図である。

【図7】一実施形態に係る2流体ノズルの断面図である。

【図8】一実施形態に係る洗浄処理工程を示すフロー図である。

【図9】一実施形態に係る洗浄処理工程を順に示す側面図である。

【図10】リンス液供給の有無で親水性ウエハのパーティクル除去率を比較した図である。

【図11】リンス液供給の有無で疎水性ウエハのパーティクル除去率を比較した図である。

【図12】リンス液供給の有無で親水性ウエハのパーティクル増加率を比較した図である。

【図13】リンス液供給の有無で疎水性ウエハのパーティクル増加率を比較した図である。

【図14】ウエハ中心部と周縁部とにおいて、リンス流量、リンスノズル移動速度又はウエハ回転数をそれぞれ可変した場合の各値の一例を示す図である。

【図15】2流体ノズルと第2のリンスノズルとを使用した場合の側面図である。

【図16】図15において、2流体ノズルの移動途中からリンス液を供給した場合の側面図である。

【図17】2流体ノズルを吐出角度を可変した場合の側面図である。

【図18】第1及び第2のリンスノズルの両方を使用した場合の側面図である。

【図19】一実施形態に係る洗浄処理システムの全体構成を示す平面図である。

【図20】図19に示す洗浄処理システムの全体構成を示す正面図である。

【符号の説明】

W…半導体ウエハ

1…塗布現像処理システム

31…駆動アーク

32…ベローズポンプ

33…制御系

34…ガイドレール

35…第1のリンスノズル

36…2流体ノズル

38…ステッピングモータ

39…リンス液供給源

40…連結部材

41…ベルト

43…供給管

50…洗浄処理ユニット

51…液膜

71a…チャックプレート

71b…枢軸

71c…回転駆動モータ

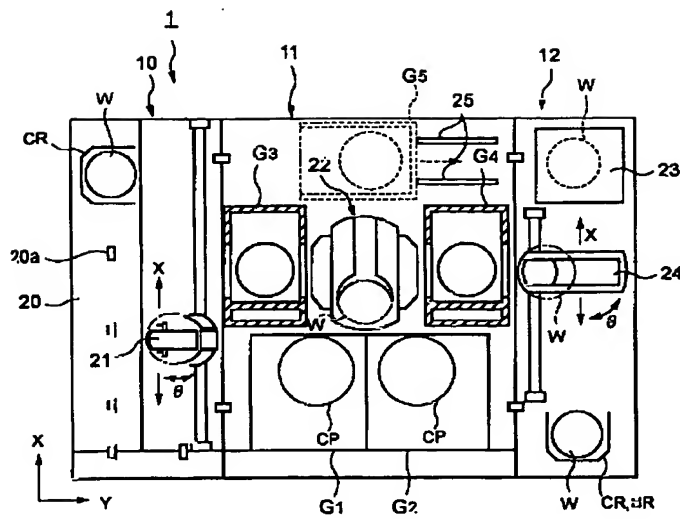
71d…脱着機構

72…連結テーブル

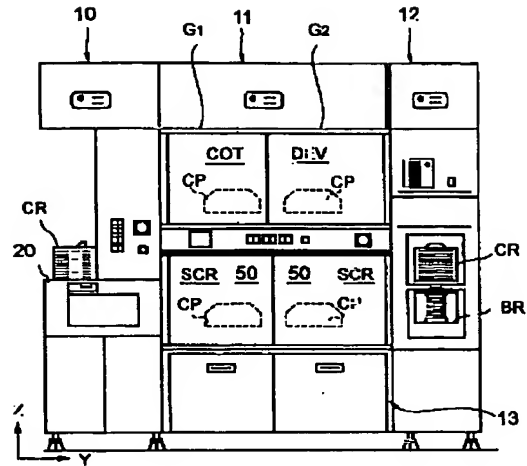
77…ノズル保持アーム

83…第2のリンスノズル

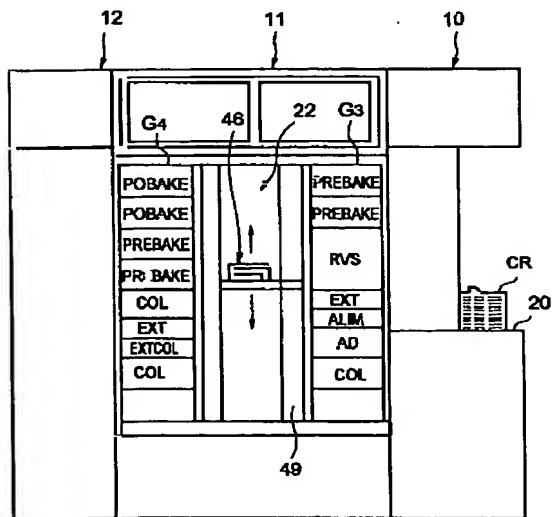
【図1】



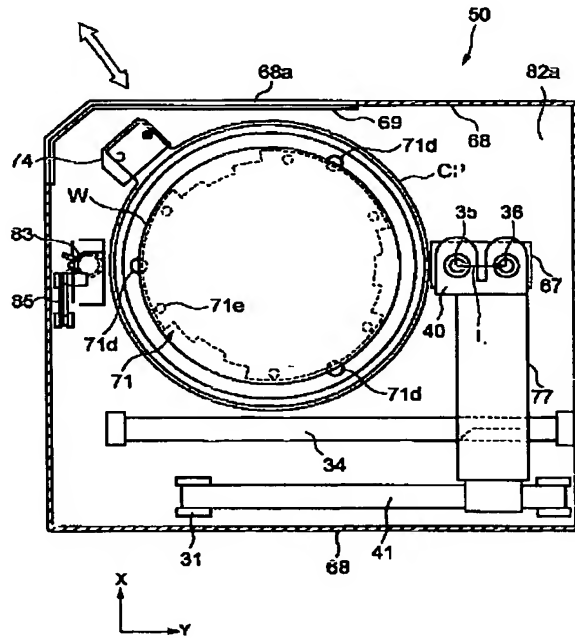
【図2】



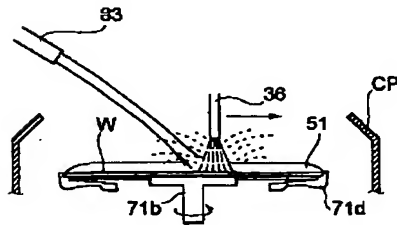
【図3】



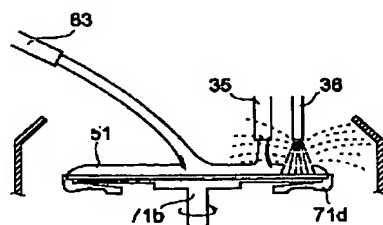
【☒4】



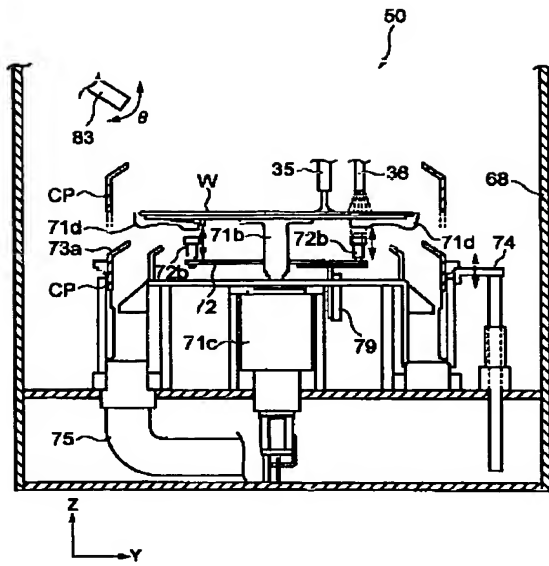
【例 15】



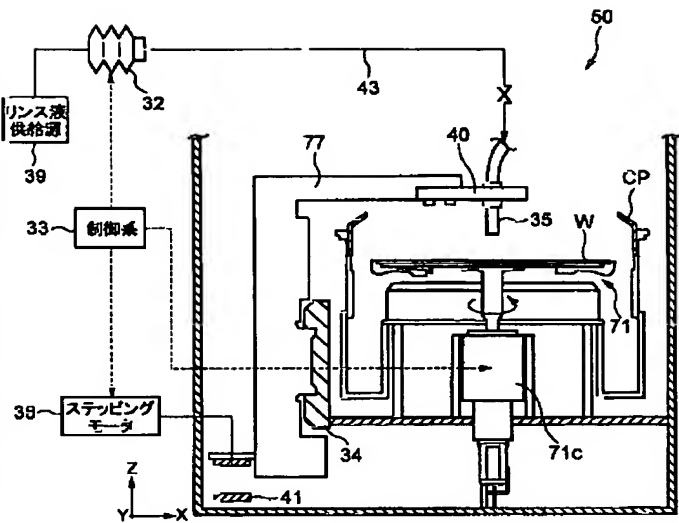
【図18】



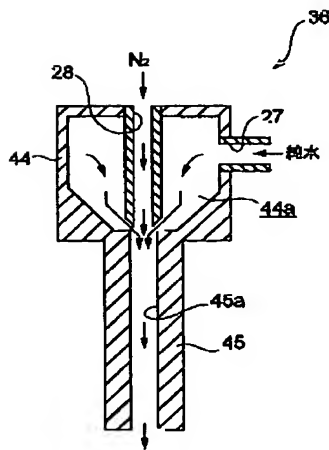
【図5】



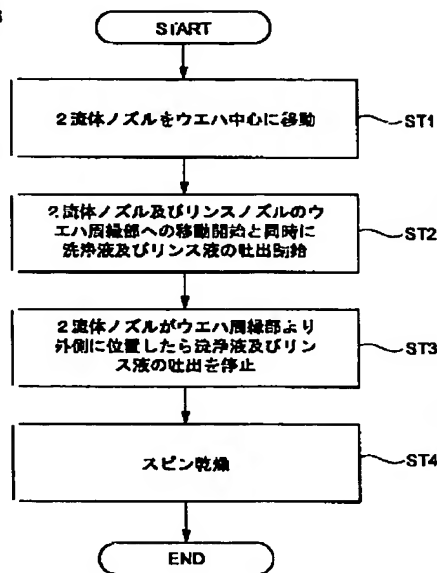
【図6】



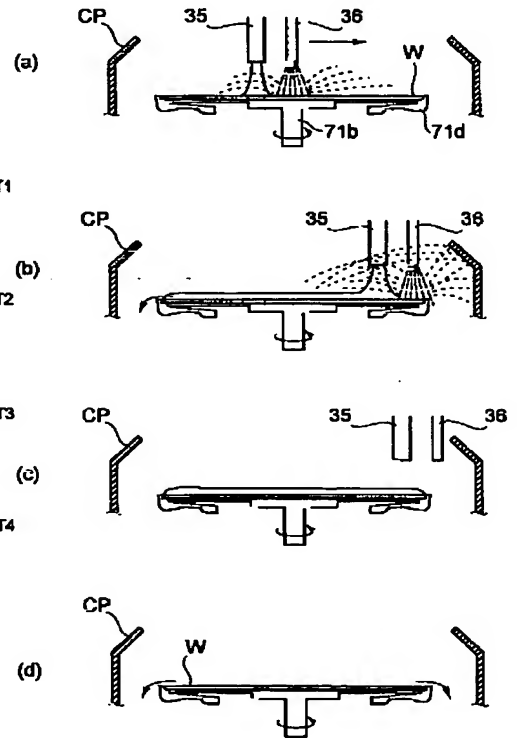
【図7】



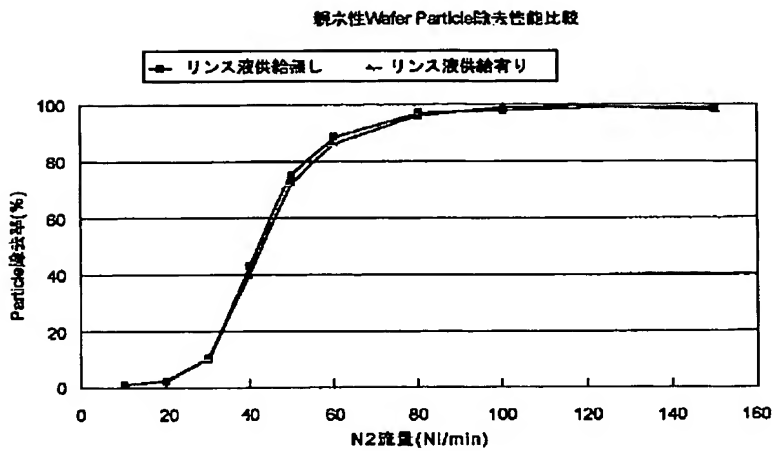
【図8】



【図9】



【図10】



【図14】

リンス液流量

(a)

ウエハ中心部	0.6 l/min
ウエハ周縁部	1.2 l/min

リンスノズル
移動速度

(b)

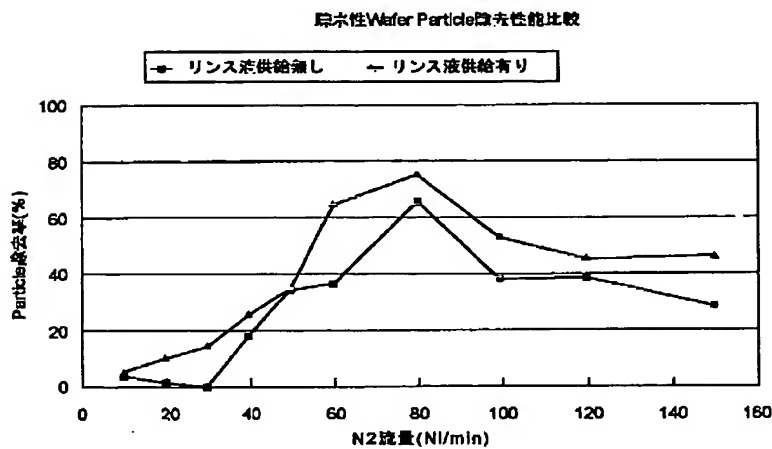
ウエハ中心部	7 mm/sec
ウエハ周縁部	5 mm/sec

ウエハ回転数

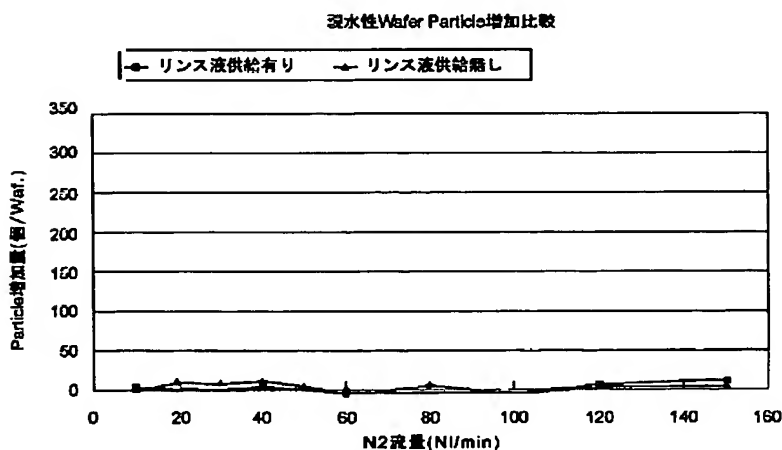
(c)

ウエハ中心部	1500 rpm
ウエハ周縁部	1000 rpm

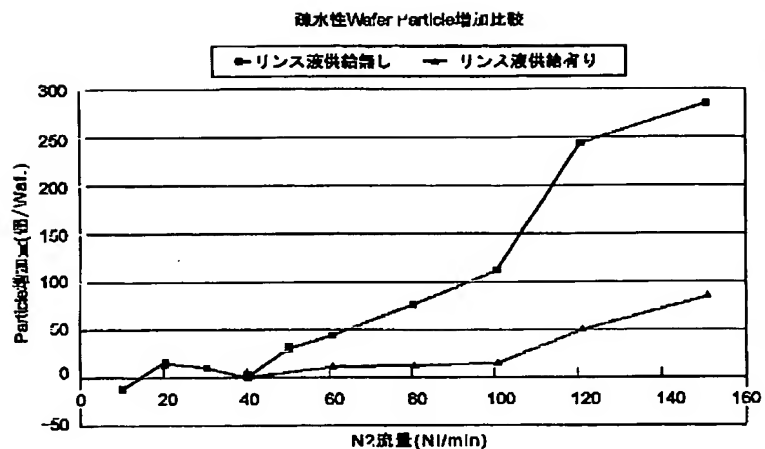
【図11】



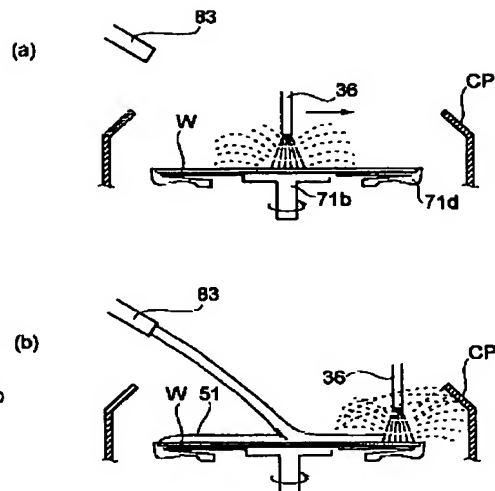
【図12】



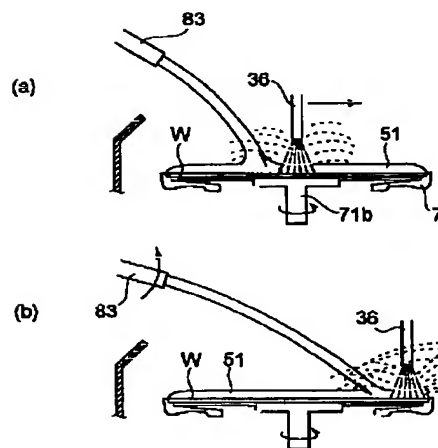
【図13】



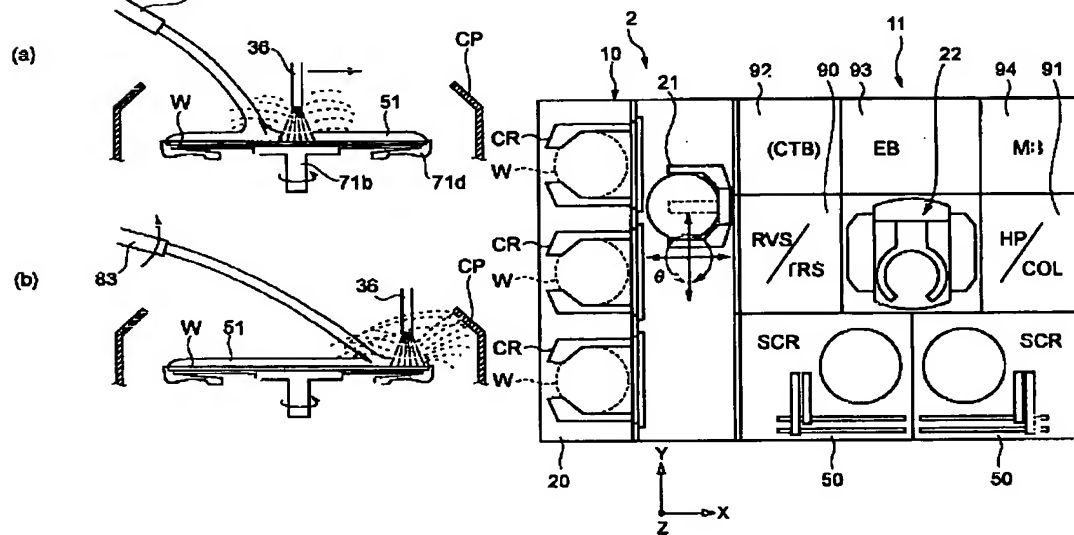
【図16】



【図17】



【図19】



【図20】

